LA

PHOTOGRAPHIE

APPLIQUÉE AUX SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Augustins, 55.

24

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE.

LA

PHOTOGRAPHIE

APPLIQUÉE AUX SCIENCES.

CONFÉRENCE FAITE A LA SORBONNE LE 26 FÉVRIER 1881,

PAR

A. DAVANNE,

Vice-Président de la Société française de Photographie.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1881

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE.

CONFÉRENCES SCIENTIFIQUES ET LITTÉRAIRES

ANNÉE 1881.

Séance du 15 janvier.

M. Faye, membre de l'Institut, inspecteur général de l'enseignement supérieur : *La Lune.*

Séance du 22 janvier.

M. Bertin, directeur des études à l'École Normale supérieure : *Les miroirs magiques.*

Séance du 29 janvier.

M. Hément, inspecteur de l'Instruction publique : *L'art de faire parler les sourds-muets et de les instruire.*

Séance du 5 février.

M. Wolf, astronome à l'Observatoire de Paris : *Les satellites de Mars.*

Séance du 12 février.

M. Simonin, ingénieur : *L'Afrique occidentale et le chemin de fer transsaharien.*

Séance du 19 février.

M. Gebhart, professeur à la Faculté des Lettres de Paris : *Le procès et la mort de Savonarole.*

Séance du 26 février.

M. Davanne, vice-président de la Société française de Photographie : *La Photographie appliquée aux sciences.*

Séance du 5 mars.

M. le Dr Regnard, professeur à l'Institut national agronomique, directeur adjoint du Laboratoire de Physiologie de l'École des Hautes Études : *Sommeil et Somnambulisme.*

Séance du 12 mars.

M. G. Bonnier, maître de conférences à l'École Normale supérieure : *Utilisation des fleurs par les insectes.*

Séance du 19 mars.

M. G. Perrot, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Lettres : *Les découvertes de M. Schliemann à Troie et à Mycènes.*

Séance du 26 mars.

M. Pasqueau, ingénieur des Ponts et Chaussées : *Les embâcles de glaces en* 1879-1880.

Séance du 2 avril.

M. G. Duruy, professeur d'Histoire au Lycée Henri IV : *Benvenuto Cellini.*

Séance du 9 avril.

M. Jordan, professeur à l'École Centrale des Arts et Manufactures : *Les progrès récents de l'industrie du fer.*

Séance du 21 avril.

M. Chappuis, agrégé de l'Université : *L'ozone.*

LA

PHOTOGRAPHIE

APPLIQUÉE AUX SCIENCES.

SOMMAIRE.

Comparaison entre les prévisions d'Arago et les applications actuelles de la Photographie. — Historique, Fidélité de l'image photographique, Facilité dans l'emploi, Rapidité dans l'impression. — APPLICATIONS DIVERSES. — BIBLIOGRAPHIE : Copies des manuscrits, Revivification des textes altérés, Palimpsestes, Facilités données pour les échanges, Manuscrits de Léonard de Vinci. — ARCHÉOLOGIE : Épigraphie, Relevé des inscriptions, Reproductions des monuments anciens, Souvenirs des expéditions et voyages en Égypte. — MISSIONS SCIENTIFIQUES : Nécessité de l'instruction photographique préalable des missionnaires du Gouvernement. — GÉODÉSIE : Utilité pour le tracé des Cartes. — ASTRONOMIE : Épreuves de la Lune, des étoiles, des nébuleuses. Études photographiques du Soleil par M. Janssen, les taches, les granulations de la photosphère; Recherches des phénomènes qui entourent le Soleil par M. Zenger. — MÉTÉOROLOGIE. — MICROGRAPHIE. — CONCLUSION.

MESDAMES et MESSIEURS,

Ce fut en 1839, il y a plus de quarante ans, que les premiers procédés du daguerréotype furent divulgués, non pas sous la forme ordinaire qui fait connaître à l'industrie une invention nouvelle dont elle peut bénéficier, mais sous cette forme si solennelle et si rare de la présentation aux Chambres françaises d'une découverte de génie, qui doit honorer le pays et rendre d'éminents services par son application aux diverses branches des connaissances humaines.

Cette présentation était faite par deux savants dont les noms

comptent en tête des plus illustres, Arago et Gay-Lussac, demandant pour les inventeurs une récompense nationale.

C'est que dès le début ces deux esprits si larges comprenaient déjà l'avenir réservé à cette découverte; ils voyaient la Photographie sous un tout autre jour que celui sous lequel elle est aujourd'hui connue par le public en général, et il m'a semblé qu'il y aurait quelque intérêt à comparer les prévisions que nous trouvons dans le Rapport d'Arago et les résultats actuellement obtenus.

Si, par la pensée, nous nous reportons vers cette époque, et si, en imagination, nous voyons quelque savant, revenant de régions lointaines et lisant ce Rapport qui prévoit dans le nouveau procédé les moyens de copier presque instantanément ces nombreux documents qu'il aurait eu si grande peine à récolter dans toute une existence de travail, de saisir d'un coup, par l'application aux beaux-arts, et l'ampleur de la forme et la perfection du détail, ce que si souvent les artistes poursuivent en vain, d'aider les recherches photométriques, d'obtenir enfin la représentation des astres et des phénomènes célestes et celle des infiniment petits que nous montre le microscope, certes nous serions peu surpris si, secouant la tête en incrédule, ce savant taxait d'exagération ces prédictions, qui cependant sont devenues des réalités.

Pour nous, qui relisons ce Rapport, nous trouvons qu'il n'a pas encore été assez loin dans la prévision des merveilles que pouvait faire espérer la Photographie, car, parlant des découvertes de Nicéphore Niepce, il semble douter que jamais les essais de copie des gravures par la Photographie puissent amener un résultat utile; il ajoute encore que ceux-là se font illusion qui pensent pouvoir profiter de quelques minutes pour saisir des vues intéressantes, et il disait : « On ne s'est pas moins trompé quand on a rêvé la reproduction, la multiplication des dessins photographiques par des reports lithographiques, puisque c'est au poli parfait, à l'incalculable minceur

de la couche sur laquelle on opère que sont dus le fini, le velouté, l'harmonie des dessins photographiques; les soumettre à l'action de la presse et du rouleau, c'est les détruire; personne, ajoutait-il, personne imagina-t-il jamais de brosser les ailes d'un papillon? » Et pourtant, à peine le procédé de Daguerre était-il devenu pratique, que M. Fizeau, par une action très ménagée des acides et des bains d'or, arrivait à tamponner, à encrer, à brosser le velouté de ce papillon daguerrien et transformait cette épreuve en une planche gravée.

J'ajouterai que pour un grand nombre de personnes qui m'écoutent, pour tout le public, je parle de choses qui sont bien peu connues; les noms de Nicéphore Niepce, de Daguerre scintillent indécis comme ceux de grands inventeurs peut-être, mais on ne se rend compte de leur œuvre que d'une manière imparfaite; on se demande ce qu'a pu faire l'associé de Daguerre, Nicéphore Niepce, mort en 1833 et laissé primitivement dans l'ombre pour faire rayonner Daguerre en 1839; on se demande aussi ce que c'était que l'épreuve daguerrienne, dont il ne reste que de rares spécimens, et je crois que j'augmenterai encore l'incertitude de quelques auditeurs si à ces deux noms je joins celui de Fox Talbot, dont les découvertes cependant ont donné naissance aux méthodes actuelles.

Pour que la Photographie pût tenir les promesses que ses deux illustres parrains avaient faites en son nom et les dépasser, il lui fallait surtout trois qualités dominantes : la fidélité dans la reproduction, la facilité dans l'emploi, la rapidité dans l'impression.

Et ces trois qualités, nous les retrouvons en principe dans les inventions et les découvertes de ces trois chercheurs, Niepce, Daguerre, Talbot.

Nicéphore Niepce commence ses recherches en 1814 et, marchant droit au but, il veut fixer l'image que donne la chambre noire : n'était-ce pas chercher la fidélité absolue?

Dans une seconde phase, Nicéphore Niepce essaye de produire des planches gravées par l'action de la lumière, et en 1824 il communiquait les résultats obtenus.

L'emploi du bitume de Judée pour la reproduction des gravures était trouvé, et il ne peut y avoir aucun doute à cet égard. Voici en effet une épreuve, d'après le portrait du cardinal d'Amboise, ainsi copiée et gravée par lui à cette époque. Nicéphore Niepce est donc le promoteur, l'inventeur premier de la Photographie, et Chalon-sur-Saône, sa ville natale, fait un acte de justice en décidant qu'une statue lui sera élevée par une souscription à laquelle elle convie toute personne s'intéressant à la Photographie.

Aujourd'hui, le succès de cette œuvre est assuré par le concours d'un de nos plus grands maîtres en sculpture, M. Guillaume, qui pour sa part de souscription donne son talent et son œuvre personnelle.

Sur les découvertes de Daguerre se trouve basée la rapidité d'impression de l'image photographique; il a fait, dans des conditions et par des moyens qui nous sont encore inconnus, la découverte merveilleuse de l'image latente absolument invisible, sans laquelle la Photographie n'aurait probablement jamais passé à l'état pratique. Il a montré que certaines substances peuvent être modifiées par la lumière dans un espace de temps très court, sans qu'aucune trace de cette modification soit visible; mais, au moyen de réactifs appropriés, on développe, on fait apparaître cette image, que la lumière seule n'avait pu donner. Il nous suffira de dire qu'actuellement, avec des procédés qui depuis Daguerre ont été très perfectionnés, mais qui n'en ont pas moins sa découverte pour base, on peut obtenir et rendre visible par les réactifs une impression faite en $\frac{1}{100}$ de seconde, et, s'il s'agissait du Soleil, M. Janssen nous dirait en $\frac{1}{3000}$ de seconde.

J'ai tenu à répéter devant vous ce développement de l'image latente, non comme le faisait Daguerre, l'opacité de la plaque

ne vous permettrait pas de vous en rendre compte, mais en employant les procédés courants actuels, qui nous permettent de vous le faire suivre par projection.

La découverte de l'image latente a une telle importance, que nous ne devons pas nous étonner si elle est contestée, revendiquée par d'autres inventeurs. Ainsi, en Angleterre, on a voulu l'attribuer à Reade, qui, dit-on, renouvelant les expériences de Davy pour fixer les images du microscope solaire, recevait ces images sur des surfaces blanches imprégnées de nitrate d'argent. Ayant remarqué que les épreuves faites sur la peau blanche étaient plus belles et plus rapides que sur toute autre matière, il se serait emparé, pour continuer ses essais, des gants longs, alors à la mode, que portait Mme Reade, et un jour, au milieu d'une expérience, appelé et prévoyant sans doute une longue explication, il aurait fermé l'appareil avant que le gant eût laissé apparaître aucune trace d'image. A son retour, l'épreuve était complète, l'image latente s'était développée seule; les matières organiques de la peau avaient réagi comme corps réducteurs sur les molécules du sel d'argent impressionné par la lumière.

On prétend également que ce serait le hasard qui aurait fait découvrir à Daguerre l'influence révélatrice des vapeurs mercurielles sur l'iodure d'argent frappé par les rayons lumineux. Mais, vous le savez, il en est ainsi pour toutes les inventions, et, vous le savez aussi, ces hasards n'arrivent qu'à l'homme de génie.

C'est à un troisième inventeur, à Fox Talbot, que nous devons en grande partie les facilités que présente la Photographie actuelle non seulement pour saisir l'image de la chambre noire, mais encore pour la reproduire à un nombre indéfini d'exemplaires.

On doit en effet à Fox Talbot l'idée de produire, non une image directe unique, comme celle de Daguerre, mais une épreuve inverse de la nature, dite *épreuve négative,* avec

laquelle on arrive ensuite facilement à obtenir des images positives de tous genres. Cette transformation de l'œuvre photographique constitue la découverte capitale de Fox Talbot. Nous devons donc saluer avec une même reconnaissance ces trois noms, ces trois inventeurs, qui ont posé, en Photographie, les bases sur lesquelles se sont développés tous les procédés qui ont pris de nos jours une si large extension.

J'aurais voulu, maintenant qu'ils sont morts tous trois et qu'on songe à leur élever des statues, vous montrer leurs portraits authentiques obtenus par cette méthode qu'ils ont inventée; mais Nicéphore Niepce est décédé bien avant que le but vers lequel il a guidé les autres fût complètement atteint; il reste de lui une peinture, dont notre habile collègue, M. Dujardin, a fait la gravure par les moyens photographiques : quelle qu'en soit la ressemblance, ce sera son portrait dans l'avenir.

Daguerre, mort en 1851, a dû sans aucun doute laisser des portraits photographiques; mais un seul connu jusqu'ici a été reproduit en Angleterre : c'est Daguerre âgé, vieilli et ne nous représentant plus le type caractéristique projeté devant vous, tel que nous l'ont transmis la gravure et la lithographie.

Il était plus facile de retrouver des portraits photographiques de Fox Talbot, décédé en 1879; sur l'un d'eux, M. Dujardin, son élève, a fait du maître une remarquable photogravure.

Examinons maintenant le développement de ces trois qualités indispensables aux applications multiples de la Photographie : *fidélité, facilité, rapidité*.

La fidélité dans la reproduction semble être le mérite incontestable de ce procédé; l'expression de photographier est en quelque sorte courante lorsqu'on veut dire rendre la vérité sous son aspect le plus saisissant. Mais, si l'on veut y parvenir, il faut savoir prendre les soins indispensables : pour bien approprier les instruments au but que l'on se propose d'atteindre, pour les poser dans les conditions voulues et pour

employer les préparations convenables. Si nous voulions la fidélité absolue, c'est-à-dire l'exacte représentation de l'objet tel que nous le voyons se peindre sur la glace dépolie de la chambre noire, non seulement avec sa finesse de modelé, mais aussi avec sa richesse de coloris, nous serions obligés de reconnaître que nous sommes encore loin de l'atteindre et nous pourrions presque désespérer d'y parvenir jamais, si nous ne savions que les progrès de la Science sont sans limites.

Mais ce que nous pouvons assurer, c'est que, si l'on sait faire un judicieux emploi des instruments, la Photographie n'entraîne aucune déformation et ne mérite pas, sur ce point, les reproches, si souvent répétés à tort, que la Photographie déforme tout; ces reproches devraient porter, non sur le procédé, mais sur les opérateurs qui en font un mauvais usage.

Lorsqu'il s'agit d'applications scientifiques, c'est-à-dire de travaux presque toujours intermittents et trop souvent faits par des personnes qui ne se sont pas suffisamment familiarisées avec l'ensemble des procédés photographiques, la facilité de mise en œuvre prend une grande importance, et nous devons reconnaître que d'une part les découvertes nouvelles, d'autre part les travaux de nos constructeurs d'appareils rendent cette facilité de plus en plus grande.

Dans son Rapport, Arago évaluait à trente ou quarante minutes le temps nécessaire, toutes opérations comprises, pour prendre une épreuve daguerrienne, et il niait avec raison qu'on pût profiter des temps d'arrêt, des lenteurs de la voiture publique pour saisir un paysage. Aujourd'hui il suffit de trois à quatre minutes pour dresser et replier le bagage, de quelques secondes pour faire l'épreuve; mais les modes rapides de locomotion ont rétabli la proportion et maintenu la difficulté; l'express a remplacé la diligence, et, comme autrefois, il serait difficile de profiter du temps d'arrêt réglementaire pour saisir un point de vue que nous n'avons même plus le temps de voir.

Ce qui augmente surtout la facilité d'exécution, c'est que l'on peut faire les préparations à l'avance, avoir ainsi des surfaces sensibles prêtes au moment voulu, enfin développer l'image imprimée par la lumière longtemps après qu'elle a été reçue.

Nous ne pouvons nous attarder à décrire ces procédés faciles. Quelques mots seulement sur celui qui paraît le plus commode dans les excursions lointaines, et qui est dû pour la plus grande partie aux recherches de M. Chardon. Le produit sensible peut être préparé à l'état sec et se conserve indéfiniment; pour l'utiliser, on le dissout dans un mélange d'alcool et d'éther, on l'étend sur les glaces; celles-ci, mises à l'abri de la lumière, sont prêtes pour l'usage et gardent leur sensibilité pendant plus d'une année. Lorsque la surface sensible a reçu l'impression lumineuse, on développe l'image au moment opportun. Ajoutons cependant qu'il est toujours plus sage de faire ce développement dès qu'il est possible, pour connaître le résultat et éviter les mécomptes.

Les glaces sont lourdes, encombrantes et fragiles. Veut-on, en voyage, obvier à ces inconvénients? On peut, si elles ont été préparées en vue de ces opérations, coller sur l'épreuve même, avec de la gélatine, de la gomme ou de la colle de pâte, une feuille de papier que l'on enlève après dessiccation; elle entraîne l'épreuve, et ainsi, avec un nombre limité de glaces, on peut rapporter un nombre illimité d'épreuves.

Pour le développement on peut, avec certaines préparations spéciales, se rendre compte rapidement du résultat de l'impression lumineuse, en projetant l'haleine sur la couche sensible et l'exposant quelques secondes aux vapeurs d'ammoniaque : l'image apparaît immédiatement. On la renferme alors, pour la compléter au retour. C'est ainsi que M. Duchesne-Fournet a fait, en Palestine et en Syrie, toute une série de beaux clichés, parmi lesquels je citerai les temples de Jupiter et du Soleil à Balbeck. Mais ne nous trompons pas trop à ces

apparentes facilités : on ne peut les utiliser en toute sécurité que si l'on est parfaitement rompu à toutes les manipulations photographiques et si l'on a préalablement donné le temps et les soins nécessaires pour s'en rendre complètement maître.

La rapidité de l'impression a aussi son importance dans les applications diverses de la Photographie, et la recherche de l'instantanéité a fait dans ces dernières années de si grands progrès, que lorsqu'on opère dans les conditions les plus favorables, c'est-à-dire avec une grande lumière et un objectif rapide à large ouverture, on a moins à se préoccuper de la sensibilité des surfaces que du mécanisme qui ouvre et ferme l'objectif; il devient donc possible de reproduire avec une exactitude suffisante les objets en mouvement.

Nous ne pouvons pas savoir si les Communications venues de l'étranger au sujet de cette extrême rapidité ne présentent pas quelque exagération : en Amérique, on a photographié, paraît-il, un train de chemin de fer marchant à toute vitesse, avec la netteté voulue pour qu'on en pût voir les détails, et ce ne serait qu'un jeu de saisir au passage un cheval de course au galop.

Si l'épreuve du train rapide ne nous a pas été communiquée, j'ai pu me procurer celles du cheval au galop, et, en vous les montrant, je ne nie pas l'importance du résultat pour indiquer aux artistes comment les jambes du cheval sont relativement placées pendant la course rapide du quadrupède; mais vous reconnaîtrez avec moi que nous sommes encore loin de la netteté annoncée.

Un amateur fort habile, M. Hieckel, a bien voulu faire les essais pour saisir au passage un train de chemin de fer. Lorsqu'il s'agit d'un service de banlieue, à vitesse ralentie, traversant le pont d'Asnières, marchant environ à 16^{km} à l'heure, on obtient une épreuve qui présente, sinon la netteté complète, du moins un ensemble très reconnaissable. Dans ces conditions, le train glisse et se déplace d'environ 4^{m} à 5^{m} par seconde,

soit $0^m,05$ pour $\frac{1}{100}$ de seconde; il n'est donc pas étonnant qu'on n'arrive pas à la netteté parfaite.

Je ne saurais vous dire quel a été le temps de pose des épreuves que vous venez de voir, mais à coup sûr, d'après l'aspect du cliché, il a été trop long; on eût pu le diminuer de moitié, et, si avec un objectif à plus large diaphragme on eût concentré l'effet lumineux sur le train seul, la pose pouvait encore être réduite dans une proportion considérable. Alors, dans ces conditions spéciales d'un train bien éclairé se profilant sur le ciel, on pouvait arriver à un ensemble suffisamment net.

Un autre essai a été tenté sur le train express de Rouen, faisant, je crois, 60^{km} à l'heure, soit $16^m,60$ à la seconde; nous n'avons plus qu'une bande marquée sur le pont; on distingue encore les espaces des wagons. Toutefois, l'aspect général donne le sentiment d'une extrême rapidité, qu'on sentirait moins avec une épreuve plus nette.

Voici d'autres essais exécutés dans des conditions plus faciles, au bord de la mer. Placé dans un bateau, M. Hieckel a pu, malgré le mouvement toujours sensible de la vague, prendre de face la plage de Berck, au moment où promeneurs et baigneurs sont réunis. Deux autres épreuves, faites à Calais par M. Joly, nous montrent, l'une le port avec les bateaux, l'autre une mer très agitée. Je n'ai pas à m'arrêter sur l'intérêt que présentent de semblables images, faites maintenant avec une assez grande facilité : vous comprenez quels documents précieux elles fournissent aux artistes, et même aux ingénieurs, qui, dans des conditions favorables, pourraient ainsi faire un relevé des côtes de tous pays.

Enfin, comme spécimen très intéressant d'une remarquable rapidité, je vous montre l'image d'une jeune fille sautant à la corde. M. Audra, qui a fait cette épreuve, a choisi juste le moment où l'enfant est arrivée au sommet de sa course, à ce point d'arrêt insensible qui précède la descente; aussi la tête

est nette; mais les pieds, qui à ce moment se reportent vivement en arrière pour laisser passer la corde, ne présentent pas la même netteté.

Encore quelques progrès dans la voie de cette extrême sensibilité des surfaces, ce qui semble réalisable, et dans la partie mécanique des appareils, et nous aurons atteint, je crois, le maximum désirable.

Quels sont donc ces procédés si rapides ? Entraînent-ils une complication dans les préparations ?

Non; il semble, au contraire, que c'est en simplifiant de plus en plus, en ramenant la composition des agents sensibles vers l'état le plus voisin de la pureté, qu'on arrive au maximum de sensibilité, et, si les photographes, moins absorbés par leurs propres travaux, avaient mieux suivi les recherches scientifiques, si d'autre part les savants, trop écartés de la Photographie, avaient pris plus d'intérêt à ses progrès, ces procédés nouveaux, dont la vulgarisation remonte à peine à la fin de l'année 1878, auraient dû être connus depuis 1873 ou 1874, époque à laquelle M. Stas, l'éminent chimiste belge, publia ses études sur les divers états du bromure d'argent pur et signala les différences d'action lumineuse suivant les modifications obtenues.

Je vous ai montré ce que j'ai réuni de clichés instantanés. On rapporte qu'en Angleterre un opérateur aurait pu reproduire ainsi chaque goutte d'eau de la gerbe d'un arrosoir; un autre aurait saisi l'hirondelle au vol et fixé le reflet jeté sur l'étang qu'elle traversait : je regrette de ne pouvoir vous montrer ces merveilles, je vous les raconte comme elles m'ont été contées.

La Photographie réunit donc maintenant les trois qualités de fidélité, facilité, rapidité : mais peut-on toujours les employer dans les conditions multiples de ses nombreuses applications ?

Nous ne pouvons encore l'affirmer. Ainsi la grande facilité,

s'il s'agit d'opérations lointaines, ne peut marcher qu'avec des dimensions restreintes; la grande rapidité donne dans l'épreuve un léger grain qui pourrait nuire aux forts agrandissements astronomiques ou autres. Nous avons donc les diverses parties d'un tout; chacune, mise à sa place, peut donner d'excellents résultats, mais on ne pourrait encore sans quelques inconvénients les substituer les unes aux autres, et il faut chercher pour chaque emploi les méthodes les mieux appropriées.

Connaissant en partie les ressources que nous donnent les procédés photographiques, nous allons maintenant examiner quelques-unes des applications qui peuvent en être faites.

Quel que soit le but que le savant se propose dans les recherches entreprises, surtout lorsqu'il s'agit des sciences d'observation, qu'il veuille réunir les documents, les utiliser, les produire, prouver les résultats acquis, il semble que toujours il devrait avoir près de lui la Photographie comme la fidèle compagne de ses travaux, comme la manifestation la plus saisissante de la vérité.

Ainsi, grâce aux facilités plus grandes qu'autrefois données récemment dans nos bibliothèques, l'érudit qui a besoin d'un texte rare ou unique peut en obtenir à distance le fac-simile, qu'il consulte et commente avec une sécurité bien plus grande que s'il s'agissait de la meilleure copie.

Si un manuscrit a été altéré, s'il est devenu presque illisible, le plus souvent l'opération photographique bien conduite, surtout si elle a été dirigée dans ce but spécial, retracera les caractères effacés et réparera pour l'avenir les dommages du temps en donnant la copie authentique d'un texte qui va disparaître.

Précédemment j'ai déjà montré des palimpsestes ainsi régénérés. De même qu'à Naples un service spécialement installé autrefois, et peut-être encore aujourd'hui, déroulait avec de grandes difficultés les papyrus carbonisés d'Hercu-

lanum et de Pompéi pour rechercher si l'Histoire et les Lettres ne feraient pas ainsi quelques découvertes importantes, de même, avec moins de frais et moins de peine, on pourrait soumettre à l'analyse de l'objectif photographique ceux des anciens manuscrits de nos bibliothèques soupçonnés de recéler quelque écriture effacée. Ces recherches ne se présentent-elles pas dans des conditions identiques à celles où se trouve l'archéologue, qui, dans les fouilles qu'il fait exécuter, peut ramener à la lumière tantôt des poteries sans valeur, tantôt des trésors enfouis depuis des siècles, comme ceux retrouvés à Troie et à Mycènes?

Vous savez du reste que la Justice, plus pratique que la Science, s'est emparée de cette propriété que possède la Photographie de faire reparaître les caractères effacés et l'utilise pour rechercher les faux et pour obtenir la punition des faussaires.

Les reproductions photographiques sont si simples, que l'on comprend difficilement que les manuscrits uniques de grand intérêt ne soient pas ainsi copiés peu à peu pour faire des échanges entre les diverses grandes bibliothèques.

Cette application, cependant, a reçu un commencement d'exécution, et M. Ch. Ravaisson a entrepris la reproduction des manuscrits de Léonard de Vinci que possède la bibliothèque de l'Institut. Déjà le premier fascicule est publié, en donnant le fac-simile de chaque page et en respectant cette bizarrerie de l'auteur de tout écrire à rebours. N'est-il pas à désirer qu'un semblable travail soit fait sur tous les autres manuscrits de Léonard de Vinci qui sont disséminés en Italie, en Angleterre, car les œuvres de ce grand génie, qui fut à la fois peintre, sculpteur, physicien, géomètre, architecte, ingénieur civil et militaire, seraient ainsi à la disposition de tous, et l'on n'aurait plus à craindre les accidents et les vols qui déjà ont occasionné de regrettables lacunes dans les originaux.

Du savant bibliophile au savant archéologue il n y a qu'un pas, et quelles facilités la Photographie donne maintenant à

ce dernier ! Parlerons-nous des inscriptions anciennes qu'il faut soit copier à la main avec des chances d'erreur et d'interprétation toujours contestable, soit estamper longuement avec l'encombrement et l'embarras des trésors acquis ? Quelquefois même il faut les abandonner, si ces inscriptions sont placées dans des conditions inaccessibles.

Doublez l'épigraphiste d'un photographe, il copiera rapidement, sans erreur possible, tout ce qu'il verra. S'il peut choisir convenablement un éclairage oblique, il fera ressortir tous les détails. Veut-il obtenir les plus faibles vestiges, il prendra une épreuve stéréoscopique, et, par l'angle exagéré sous lequel seront faites les deux images, il fera saillir trop fortement sans doute les creux et les reliefs de l'écriture gravée, mais peut-être découvrira-t-il quelques restes de lettres qui lui eussent échappé sans cet artifice.

L'inscription est-elle placée si haut et si loin qu'on ne puisse l'atteindre, comme celle-ci, qui est incrustée dans la partie supérieure d'un minaret de Tlemcen et qui a été relevée photographiquement par M. le Dr Colin, il suffira de mettre rigoureusement au point sur la partie où se trouve l'inscription, et, si l'on prend les soins nécessaires, cette inscription viendra si fine et si nette, qu'on pourra l'agrandir, puis la commenter comme si on l'avait sous la main. On pourra même, dans les épreuves, trouver des richesses inattendues. Ainsi M. Radau, dans son intéressante et savante brochure sur les applications scientifiques de la Photographie, rappelle que le baron Gros, ministre plénipotentiaire en Grèce et fervent adepte de la découverte de Daguerre, en examinant à la loupe une épreuve qu'il avait faite de l'Acropole d'Athènes, découvrit sur une pierre une sculpture égyptienne, un lion dévorant un serpent, sculpture qui avait échappé jusque-là aux investigations faites sur place.

Je ne crois pas utile d'insister plus longtemps sur l'importance de la Photographie appliquée aux recherches archéolo-

giques. Ce sujet a été traité en détail, avec grands soins, par M. Trutat dans une brochure spéciale ; il aurait pu y joindre son appréciation des services qu'elle rend à la Géologie, car ce savant l'a utilisée dans les constatations qu'il a faites de blocs erratiques et de moraines d'anciens glaciers.

Du reste, actuellement, presque toutes les Communications que les archéologues font au Ministère de l'Instruction publique sont accompagnées de la photographie, c'est-à-dire de la pièce authentique faisant foi du fait avancé ; mais nous devons regretter que ces pièces trahissent une main presque toujours inhabile.

Dans ces recherches, l'absence de lumière n'est plus qu'un inconvénient, et non un obstacle à la photographie de sujets intéressants. Déjà, il y a plus de vingt ans, M. Nadar employait la lumière électrique pour faire des épreuves dans les catacombes de Paris. Actuellement, on peut le plus souvent remplacer la lumière électrique en brûlant, avec un ou deux appareils convenables, quelques grammes de magnésium : c'est ainsi que M. Berthaud a reproduit, dans l'église de Saint-Piat, un tombeau gallo-romain à peine éclairé. Du reste, la découverte des préparations extra-sensibles dont je vous ai entretenus facilite de plus en plus l'emploi des éclairages artificiels.

Ces services rendus à l'Histoire et à l'Archéologie étaient bien prévus par Arago, lorsque, dans son Rapport à la Chambre des Députés, il disait :

« A l'inspection (des épreuves daguerriennes) des tableaux qui passeront sous vos yeux, chacun pensera à l'immense parti qu'on aurait tiré, pendant l'expédition d'Égypte, d'un moyen de reproduction si exact et si prompt, et chacun sera frappé de cette réflexion que, si la Photographie avait été connue en 1798, nous aurions aujourd'hui des images fidèles d'un bon nombre de tableaux emblématiques dont la cupidité des Arabes et le vandalisme de certains voyageurs ont à jamais privé le monde savant. »

Et il ajoutait :

« Munissez l'Institut d'Égypte de deux ou trois appareils de Daguerre, et les dessins obtenus surpasseront en fidélité et en couleur locale les œuvres des plus habiles peintres. »

Ces prévisions sont maintenant complètement réalisées. Aujourd'hui, le génie de notre illustre compatriote M. de Lesseps a fait de l'Égypte le passage de tous les peuples, comme bientôt, tranchant les deux Amériques, il ouvrira par l'ouest le plus court chemin vers l'extrême Orient. Aussi les nombreuses collections rapportées de cette partie de l'Afrique nous donnent une idée tellement exacte des localités, que nous reconnaissons ces contrées que nous n'avons jamais vues, et, tranquillement assis, grâce aux belles épreuves que M. Lévy a mises à notre disposition et que je regrette de ne pouvoir projeter toutes devant vous faute de temps, nous allons dans un instant remonter le Nil jusqu'aux rives de la Nubie. Aujourd'hui le savant égyptologue peut feuilleter dans son cabinet ces grands livres de pierre où se trouve écrite l'histoire d'une antique civilisation; il peut même réclamer de loin la page encore enfouie dans les sables de Memphis et de Thèbes, et il transmettra ses découvertes et ses travaux aux âges futurs par des gravures que les procédés de Niepce ou de Talbot creuseront dans l'acier ou le bronze sans erreur comme sans oubli.

Nous commençons notre voyage d'Égypte en débarquant à Alexandrie, où nous voyons la colonne dite de Pompée; de là nous passons au Caire, près duquel se trouvent les Pyramides, le grand Sphinx et les restes de l'ancienne Memphis; puis nous louons une grande barque, que l'on nomme *dahabieh*, dans l'intérieur de laquelle on est très confortablement installé pour le voyage, et, passant par Siout, nous arrivons à Abydos, dont nous visitons le grand temple à l'extérieur et à l'intérieur; nous atteignons ensuite Thèbes aux cent portes, nous voyons la grande avenue des Béliers, et, dans la série des

villages qui se sont partagé les ruines de la grande cité, nous visitons à Louqsor le frère de notre obélisque, à Karnak les ruines du temple de Rhamsès IV, couvertes d'hiéroglyphes, et les statues de Memnon; l'une d'elles rendait des sons harmonieux sous l'influence des premiers rayons du Soleil levant et pourrait compter comme le plus antique des photophones. Après Assouan, à l'origine de la première cataracte, nous abordons l'île de Philœ, nous en examinons les ruines splendides et nous pénétrons en Nubie, où nous trouvons les ruines du temple de Kardassy, celles non moins belles du temple de Kirshe, et nous terminons notre rapide voyage, qui grâce à la Photographie n'a pas duré plus de cinq minutes, en nous arrêtant à Ibsamboul, à la deuxième cataracte. Là nous visitons les colosses qui gardent l'entrée du grand temple souterrain [1].

Nous regrettons que de plus hardis voyageurs, aussi habiles en Photographie, ne nous emmènent pas jusqu'à Kartoum et même jusqu'aux grands lacs du centre de l'Afrique, et nous répétons de nouveau cette phrase d'Arago : « Les dessins obtenus surpasseraient en fidélité et en couleur locale les œuvres des plus habiles peintres, » en ajoutant toutefois : si ces grands explorateurs de l'Afrique centrale avaient eu non seulement les appareils, mais les hommes capables de les utiliser.

Dans notre voyage précipité, nous n'avons pas oublié de relever des inscriptions hiéroglyphiques pour les égyptologues; en voici quelques spécimens, pris dans le Rhamseion de Thèbes, dans les temples de Dakkeh, d'Abydos, sur le mur d'enceinte d'Edfou, dans la grande salle hypostyle de Karnak et dans le temple de Denderah.

---

[1] Nous désirons remercier ici M. Molteni, qui, pour ces nombreuses et rapides projections, avait installé plusieurs appareils à lumière oxyhydrique, de manière à suivre toujours la parole du conférencier.

Le rôle de la Photographie dans les missions scientifiques était donc tout tracé, il y a quarante ans, par le savant rapporteur de la Chambre des Députés, et, quand on a vu avec quelle facilité, quelle fidélité, quelle rapidité on peut obtenir l'image photographique, on comprend difficilement que toute mission scientifique, tout voyage d'exploration ne soient pas pourvus des instruments et produits nécessaires confiés à une personne ayant prouvé qu'elle saura en tirer un utile parti.

Nous sommes obligés de reconnaître que, pour les missions, les prévisions d'Arago ne se sont pas complètement réalisées jusqu'ici; hâtons-nous de le dire, la faute n'est pas au procédé. L'homme chargé d'une mission scientifique n'a que bien rarement le temps nécessaire pour l'étude multiple qu'on lui demande d'accomplir; il lui faut, en quelques mois, perfectionner les notions qu'il peut avoir sur la Géodésie, la Géologie, la Zoologie, la Botanique, la Taxidermie, l'Anthropologie, l'Archéologie, et on lui demande bien d'autres choses encore; puis il faut y joindre la Photographie; trompé par l'apparente facilité de la mise en œuvre, il emporte les appareils sans en avoir suffisamment étudié l'emploi, et il doit nécessairement échouer quand il en voudra faire usage.

Cet état de choses durera tant que le missionnaire, avant son départ, ne trouvera pas un centre où il puisse apprendre les procédés photographiques qui semblent les meilleurs pour le but qu'il se propose d'atteindre et tant que ce centre ne recevra pas de lui, au retour, les renseignements sur les difficultés, les mécomptes qui se sont présentés et qui nécessitent des améliorations pour les missions futures.

Parmi les missionnaires que nous avons connus et sur lesquels nous avions fondé quelques espérances d'envois photographiques expédiés du centre de l'Afrique, rappelons nos malheureux compatriotes : l'abbé Debaize, missionnaire du Gouvernement, et le P. Ruellan, de la mission d'Algérie. Tous deux, ne pouvant résister aux pernicieuses influences du

climat africain, sont morts dans la première période de la tâche entreprise pour la Science et pour la Foi.

Plus heureux, M. Charnay a rapporté du Mexique et de Java des photographies et des types intéressants; tels sont les bas-reliefs et l'ensemble du temple de Boerve Bedor, et nous avons l'espoir que nous recevrons bientôt des collections plus importantes de sa nouvelle excursion dans les contrées mexicaines.

Un autre missionnaire du Gouvernement, M. Rabot, a bien voulu nous prêter une épreuve faite à Hindö, la plus grande des îles Lofoden, au nord de la Norvège, le 31 août dernier à 2^h du matin, au moment où le Soleil, passant par-dessus une haute montagne, vient illuminer les crêtes du Middagstind (l'aiguille du Midi).

M. Rabot nous a raconté que dans son voyage il avait éprouvé une difficulté photographique à laquelle nous n'aurions pas pensé : c'était l'impossibilité de trouver l'obscurité nécessaire pour changer les glaces des châssis et développer les épreuves, car à ce moment les jours n'avaient pas de nuit, la contrée n'avait pas de maison, et le missionnaire n'avait pas de tente; il couchait en plein air, enveloppé dans une peau de renne.

La Photographie vient aussi en aide au travail du topographe et du géographe; les relevés, faits dans les conditions nécessaires, concourent à l'exactitude du tracé des Cartes, et ce procédé, que les artistes accusent de tout déformer, donne aux ingénieurs la rigoureuse exactitude qui leur est nécessaire pour la copie de leurs plans.

M. Civiale a fait par ces moyens une Carte générale des Alpes : c'est le résultat d'un travail commencé il y a vingt-deux ans et entièrement achevé aujourd'hui. Pendant douze ans, M. Civiale s'est astreint à aller chaque année, dans la saison la plus favorable, faire l'ascension d'une série de sommets convenablement choisis, pour obtenir photographiquement les vues qui lui étaient nécessaires. Parti des montagnes du Dauphiné, il s'est arrêté à celles de la Carinthie et, sur ce vaste espace, il a

relevé quarante et un panoramas, embrassant chacun un tour complet d'horizon. Ces panoramas lui ont servi à calculer les hauteurs et les positions de tous les autres points, et, muni de ces éléments, s'appuyant sur les travaux déjà accomplis, il a pu mener à bien cette œuvre considérable.

Des essais de Photographie en ballon, tentés autrefois par M. Nadar et plus récemment par M. Desmaret, ont donné des résultats assez encourageants pour qu'on puisse espérer les renouveler d'une manière tout à fait satisfaisante.

Arago disait encore en 1839 : « Nous ne pouvons guère, en parlant de l'utilité scientifique de l'invention de notre compatriote, procéder que par voie de conjectures ; mais les faits sont palpables et nous avons peu à craindre que l'avenir ne nous démente. Il est permis, ajoutait-il, d'espérer qu'on pourra faire des Cartes de la Lune et qu'on obtiendra ainsi en quelques minutes un des travaux les plus longs, les plus minutieux, les plus délicats de l'Astronomie. »

Vous savez que nous avons maintenant des photographies de la Lune et même des photogravures, car, dans la brillante réunion qui a eu lieu récemment à l'Observatoire de Paris, M. le contre-amiral Mouchez a pu offrir à chacun de ses invités une photogravure de la Lune gravée par les procédés de M. Garnier.

Mais je ne saurais revenir sur l'intérêt que présentent ces épreuves lunaires lorsqu'une voix bien autrement savante et autorisée que la mienne, celle de M. Faye, vous a entretenus de ce sujet d'une manière si attrayante dans sa conférence du 15 janvier dernier.

Nous devons croire cependant que les résultats actuels seront encore dépassés ; avec les grands instruments nouveaux, avec les procédés rapides, nous obtiendrons certainement des épreuves de plus en plus nettes de notre satellite, supportant des agrandissements de plus en plus considérables, si bien qu'aucune modification ne pourra s'accomplir sur la surface lunaire sans que nous en soyons immédiatement avertis.

Cette application de la Photographie s'étend aux étoiles et même aux nébuleuses, et nous devons à l'obligeance de M. Janssen, directeur de l'Observatoire d'Astronomie physique de Meudon, une série d'épreuves astronomiques que nous allons projeter devant vous et qui prouveront l'intérêt considérable que présentent ces applications de la Photographie, quoique M. Janssen n'ait voulu me confier ces images célestes que comme spécimens de premiers essais : seulement, ce sont les essais d'un maître. Une première épreuve montre la photographie des étoiles qui se trouvent dans le champ de l'instrument autour de la nébuleuse d'Orion; la pose n'a été que de cinq minutes; elle accuse les étoiles les plus brillantes, et déjà la nébuleuse commence à s'estomper.

Les étoiles, n'étant pour nos instruments que des points lumineux dans les profondeurs de l'espace, ne peuvent être rendues sur l'épreuve que par des points; ceux-ci se distinguent assez facilement des impuretés de la couche sensible. Mais, pour obvier à toute incertitude, M. Rutherfurd a imaginé, après une première pose, de déplacer légèrement la glace et de faire une seconde pose; chaque étoile donne donc une image double qu'on ne peut plus confondre avec un accident de la couche sensible, et l'on obtient ainsi nettement leurs positions respectives.

Si la pose est plus prolongée, avec des plaques suffisamment sensibles, on arrive à photographier des étoiles de 9e et de 10e grandeur; en même temps l'action photographique des nébuleuses s'accentue davantage, l'estompage s'agrandit considérablement et la nébuleuse montre sa forme, qui deviendra de mieux en mieux marquée à mesure que les expériences seront plus précises.

Et si nous répétons ce que nous avons déjà dit, que la Photographie peut voir ce qui échappe à notre vue, que c'est un œil plus sensible et plus précis que le nôtre, que non seulement elle perçoit, mais enregistre ce qu'elle a perçu,

nous devons reconnaître qu'elle ouvre devant les savants un horizon sans bornes de recherches et de découvertes.

L'étude photographique du Soleil ne devait pas présenter moins d'intérêt, et au moyen d'une installation convenable il fut possible, à l'Observatoire de Kew, en Angleterre, de faire en dix ans deux mille deux cent soixante-dix-huit photographies du Soleil, donnant les éléments nécessaires pour la constatation du nombre, de la position et de la dimension des facules et des taches qui se produisent sur la surface solaire.

Mais les tentatives faites alors pour aller au delà étaient restées sans résultat, et l'on avait essayé en vain d'obtenir par la Photographie ces granulations ou grains de riz qui couvrent le Soleil et dont l'œil ne peut que rarement entrevoir l'existence, puisque M. Langley, des États-Unis, pense qu'en l'espace de six ans, et en additionnant les séries de minutes successives pendant lesquelles il a pu constater à l'œil ce phénomène, il ne peut assurer l'avoir vu pendant une demi-heure; l'intensité de la lumière solaire, loin d'être une aide, était au contraire un obstacle pour l'observation.

M. Janssen put vaincre cette difficulté par des poses excessivement courtes, qu'il ramène par le calcul à l'évaluation fixe d'une exposition faite directement à la lumière solaire, sans passer par les milieux réfringents, et en tenant compte d'un agrandissement considérable; cette exposition ainsi calculée serait de $\frac{1}{3000}$ de seconde. Par cette rapidité il obvie aux phénomènes de l'irradiation, qui produisent, en Photographie, un élargissement d'autant plus considérable des points lumineux que la pose est plus prolongée. Il rétrécit de cette manière l'action des divers rayons du spectre et ne laisse agir que ces rayons bleu violeté qui sont limités vers la raie G. Par ce moyen il obtient les détails de la surface solaire, comme dans un portrait rigoureusement mis au point, mais de pose insuffisante, on fait ressortir tous les grains de la peau; il montre

ces granulations sphéroïdales de la photosphère, qui sont incessamment agitées de mouvements extra-rapides.

Voici d'abord deux ensembles, deux soleils complets, qui nous montrent que les taches sont des accidents variables de la surface solaire et qui nous donnent une idée de l'aspect général; puis, par un agrandissement assez fort, nous pénétrons dans la structure de ces taches; nous voyons que la pénombre des bords présente les stries et les granulations de la photosphère, c'est-à-dire de l'enveloppe lumineuse du Soleil; ces granulations, que M. Langley avait tant de peine à observer, sont fixées par les poses rapides de M. Janssen, qui peut ainsi en étudier tous les détails à loisir et sans fatigue. Dans ces épreuves, certaines parties sont moins nettes que les autres : ce serait, paraît-il, celles où les courants ascendants d'hydrogène viennent brasser et mélanger les nuages photosphériques qui forment les granulations.

M. Bell, l'inventeur du photophone, visitant l'Observatoire de Meudon et voyant les beaux agrandissements des images du Soleil qui y sont obtenus, eut l'idée d'appliquer le photophone aux investigations solaires, espérant forcer ainsi l'astre lui-même à nous raconter ce qui se passe à sa surface. Les premiers essais pour une application directe n'ont pas réussi; mais là encore M. Janssen, qui reconnaît si bien quel auxiliaire puissant toutes les sciences trouvent dans la Photographie, a pensé qu'il pourrait prendre celle-ci comme intermédiaire entre le Soleil et le photophone. Par sa rapidité d'impression, elle pourra sans doute fixer les intermittences lumineuses qu'occasionnent à la surface de l'astre les tempêtes solaires, et le photophone, les reprenant sur l'épreuve qui en a gardé l'image en fera vibrer l'écho jusqu'à nos oreilles.

Dans ces grandes applications scientifiques, nous pouvons trouver des recherches qui nous paraissent d'un intérêt plus immédiat, qui nous touchent en quelque sorte directement.

Nous savons combien il est agréable pour nos projets per-

sonnels, combien il est important pour la vie de nos marins, pour les richesses de nos agriculteurs, de prévoir le temps du lendemain. L'aspect de la Lune, des cernes, couronnes, halos qui l'entourent nous sont déjà des pronostics précieux; mais sur un mois, même en supposant un ciel toujours sans nuages, les phases de la Lune suppriment un grand nombre d'observations. Le Soleil, au contraire, dans sa marche régulière, serait un sujet précieux d'examen, si son éblouissante lumière n'y mettait pour nous un complet obstacle. La Photographie rapide peut voir en quelques millièmes de seconde ce qui est refusé à notre vue; elle peut enregistrer les accidents qui paraissent se manifester autour de l'image solaire et qui semblent devoir être attribués aux troubles supérieurs de l'atmosphère. Dans cette étude, entreprise par M. Zenger, professeur à l'Institut polytechnique de Prague, on trouvera peut-être de précieux renseignements sur les probabilités du temps prochain. Je mets sous vos yeux un tableau de ces photographies envoyées de Prague et que M. le directeur de l'Observatoire de Paris a bien voulu me prêter. Voici la projection de quelques-unes des épreuves de ce tableau. Depuis, M. Zenger a continué ses observations, et voici quelques spécimens qu'il a eu la gracieuseté de m'envoyer spécialement pour vous les montrer aujourd'hui.

On s'est demandé si ces divers accidents, ces cernes, couronnes, trombes elliptiques ou circulaires qui sur les photographies entourent le Soleil plus ou moins régulièrement ne seraient pas dus à des taches et à des erreurs de manipulation. La régularité des résultats dans les observations qui se succèdent immédiatement, la variété des phénomènes constatés à des intervalles de plusieurs mois, prouvent que ces images ne peuvent provenir d'erreurs, de taches dans les manipulations photographiques. Si ces accidents avaient pour cause des perturbations optiques produites dans les instruments, il semble qu'ils devraient être toujours les mêmes; il y a donc lieu de coire que ces épreuves nous montrent un

phénomène extérieur, que la Photographie rend visible, mais dont l'explication est en dehors de notre compétence.

La Photographie offre encore son appui à la Météorologie pour la plupart des constatations que celle-ci doit enregistrer. Il suffit qu'un rayon lumineux vienne frapper les colonnes barométriques, thermométriques, psychrométriques, les aiguilles magnétiques et passe au delà, pour que l'ombre indicatrice projetée sur une surface photographique mue par un mouvement d'horlogerie indique à chaque instant les variations de ces ombres, les mouvements des instruments et les enregistre avec une régularité que ne pourrait donner l'observateur le plus dévoué.

Ajoutons que nous sommes surpris que l'on n'ait pas encore employé, à notre connaissance du moins, les préparations photographiques pour enregistrer automatiquement les dépêches transatlantiques. Celles-ci sont indiquées par les oscillations d'un petit miroir : ne suffirait-il pas, pour écrire la dépêche, que ce miroir reflétât un rayon convergent donnant un point lumineux dont les mouvements viendraient s'inscrire instantanément sur l'une des surfaces extra-sensibles que nous possédons actuellement?

L'étude des infiniment petits a une importance au moins aussi grande que celle des vastes espaces célestes, et assez souvent ces études s'appuient sur la Photographie. Celle-ci cependant n'est pas encore employée d'une manière assez générale; cela tient sans doute aux difficultés qui se présentent lorsqu'il s'agit de grossissements considérables, mais cela tient surtout à ce que les observateurs ont rarement une connaissance suffisante des procédés photographiques qu'ils veulent employer. Si, imitant ce que M. Janssen a fait pour l'Astronomie, chaque micrographe recherchait les meilleures conditions à réaliser pour l'œuvre qu'il veut entreprendre, on arriverait à des découvertes nouvelles et à saisir, comme l'a fait plusieurs fois M. Ravet de Surgères, des détails qui échappent sous le

microscope à l'appréciation de l'œil, comme le prouvent les épreuves de diverses Diatomées que l'on projette devant vous, grossies à 350 diamètres et qui sont, les deux premières des *Actinocyclus*, la dernière la *Pinnularia viridis*.

Il est fait de cette application un emploi très heureux dans les Cours de nos savants professeurs. Ainsi je vous montre les granules de la levûre de bière. Cette épreuve, faite pour les projections dont M. A. Girard illustre ses leçons au Conservatoire des Arts et Métiers, représente la levûre agrandie dans une proportion qui est de 200 diamètres sur la petite photographie et qui dépasse 10000 diamètres sur l'écran.

Devant ces résultats on se prend à regretter de ne pas être initié plus profondément, par de semblables images, aux grandes recherches de M. Pasteur sur les causes de transformation et de destruction générale amenées par la vitalité rapide et tenace des infiniment petits.

On peut regretter encore que nous ne puissions par une étude suivie, faite en même temps au microscope et à la chambre noire, montrer ici les évolutions successives de ces petits êtres, qui, plus forts que toute puissance humaine, ruinent des pays entiers par leur effrayante multiplication. Voici quelques épreuves du Phylloxera sous ses différents aspects. Nous voudrions voir, pour ce terrible ennemi de nos vignes, une série d'observations dans le genre que celle que Bertsch put saisir autrefois sur un parasite de la tête humaine, dont vous voyez ici l'œuf attaché sur son cheveu. Voici l'animal presque développé ouvrant l'opercule de sa prison; il en sort tranquillement, il abandonne vide l'enveloppe transparente dans laquelle il a pris naissance, et il se montre à vous dans sa repoussante laideur.

Nous avons quelques autres micrographies photographiques qui peut-être vous intéresseront :

Quelques grains de poussière de l'aile d'un papillon;

La trompe d'une mouche;

Un fragment de l'œil, de la cornée d'une mouche;

Une puce d'hirondelle;

La tête d'un cousin;

L'acarus de la gale;

Une portion de muscle envahi par les trichines;

Les globules du sang humain.

Je pourrais vous citer beaucoup d'autres applications, car, je le répète, il n'est pas une science qui ne soit maintenant plus ou moins tributaire de la Photographie ; celle-ci vient en aide même aux sciences mathématiques, en leur facilitant la reproduction et la gravure rigoureuse de leurs figures et de leurs formules.

Nous avons indiqué son emploi dans l'enseignement supérieur; mais cet emploi est encore tout tracé dans l'enseignement primaire, où l'instituteur, par quelques projections photographiques bien choisies, intéressera l'enfant par les yeux et frappera son intelligence et sa mémoire bien mieux que par les plus habiles explications.

Mais je m'arrête, et, en réalité, il n'était pas nécessaire que je vinsse devant vous traiter ce sujet des applications de la Photographie à la Science : chaque conférence scientifique, chaque Cours de nos professeurs, chaque Livre, chaque illustration parle plus haut et mieux que moi, et vous montre que la Science et la Photographie sont désormais solidaires : tout progrès de celle-ci facilitera les progrès de celle-là.

Résumons donc en quelques mots cette trop longue conférence.

La Photographie comprend l'ensemble des méthodes qui permettent de reproduire fidèlement, facilement, rapidement, par l'action de la lumière, tout ce que celle-ci rend visible à nos yeux. Les applications en sont illimitées; elles ont dépassé les prévisions conçues dès sa naissance.

Mais, pour que ces applications puissent être faites et développées, il faut commencer par connaître d'une manière générale les réactions et les manipulations des divers pro-

cédés, l'emploi des instruments, etc. C'est en vue de cette étude que l'Association scientifique de France a créé un Cours dont elle nous a confié la lourde tâche, et, dans une série de leçons qui commenceront le mardi 8 mars pour être continuées les mardis suivants, nous développerons les règles générales et les procédés divers de ce mode de représentation des choses visibles.

Il faut qu'une fois maître de ces méthodes générales, celui qui en veut faire une application les étudie d'une manière spéciale et les approprie au but qu'il poursuit.

Il faut que la Science pure ne dédaigne pas de nous donner un concours plus actif, et, si aujourd'hui d'incontestables services sont rendus par la Photographie appliquée aux sciences, ils s'augmenteraient rapidement par l'application des sciences à la Photographie.

6846 PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES AUGUSTINS, 55.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,

QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS.

---

†**ABNEY** (le capitaine), Professeur de Chimie et de Photographie à l'École militaire de Chatham. — *Cours de Photographie*. Traduit de l'anglais par Léonce Rommelaer. 3e édition. Grand in-8, avec une planche photoglyptique; 1877.. 5 fr.

ANNUAIRE PHOTOGRAPHIQUE, par *A. Davanne*. 3 vol. in-18, années 1867 et 1868.

On vend séparément chaque volume :
Broché........................ 1 fr. 75.
Cartonné...................... 2 fr. 25.

†**AUBERT**. — **Traité élémentaire et pratique de Photographie au charbon**. In-18 jésus; 1878.. 1 fr. 50 c.

***BARRESWIL et DAVANNE**. — **Chimie photographique**, contenant les éléments de Chimie expliqués par des exemples empruntés à la Photographie, les procédés de Photographie sur glace (collodion humide, sec ou albuminé), sur papiers, sur plaques; la manière de préparer soi-même, d'essayer, d'employer tous les réactifs, d'utiliser les résidus, etc. 4e édition, revue, augmentée, et ornée de figures dans le texte. In-8; 1864........................ 8 fr. 50 c.

†**BLANQUART-EVRARD**. — **Intervention de l'Art dans la Photographie**. In-12, avec une photographie.. 1 fr. 50 c.

†**BOIVIN**. — **Procédé au collodion sec**. 2e édition augmentée du *Formulaire de Th. Sutton*, des procédés de *tirage aux poudres colorantes inertes* (procédé au charbon), ainsi que de notions pratiques sur la photolithographie, l'électrogravure et l'impression à l'encre grasse. In-18 jésus; 1876.... 1 fr. 50 c.

†**CHARDON** (Alfred). — **Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent pur** (Ouvrage couronné par le Ministre de l'Instruction publique et par la Société française de Photographie). Gr. in-8, avec fig.; 1877. 4 fr. 50 c.

†**CHARDON** (Alfred). — **Photographie par émulsion sensible, au bromure d'argent et à la gélatine**. Grand in-8, avec figures; 1880........ 3 fr. 50 c.

†**CLÉMENT** (R.). — **Méthode pratique pour déterminer exactement le temps de pose en Photographie**, applicable à tous les procédés et à tous les objectifs, indispensable pour l'usage des nouveaux procédés rapides. In-18; 1880.. 1 fr. 50 c.

†**CORDIER** (V.). — **Les insuccès en Photographie; Causes et remèdes**, suivis de la *Retouche des clichés* et du *Gélatinage des épreuves*. 3e édition refondue et augmentée; nouveau tirage. In-18 jésus; 1880......... 1 fr. 75 c.

†**DAVANNE**. — **Les Progrès de la Photographie**. Résumé comprenant les perfectionnements apportés aux divers procédés photographiques pour les épreuves négatives et les épreuves positives, les nouveaux modes de tirage des épreuves positives par les impressions aux poudres colorées et par les impressions aux encres grasses. In-8; 1877........................ 6 fr. 50 c.

†**DAVANNE**. — **La Photographie, ses origines et ses applications**. Grand in-8, avec figures; 1879.. 1 fr. 25 c.

†**DUCOS DU HAURON** (A. et L.). — **Traité pratique de la Photographie des couleurs** (*Héliochromie*). Description détaillée des moyens d'exécution récemment découverts. In-8; 1878.. 3 fr.

†**DUMOULIN**. — **Manuel élémentaire de Photographie au collodion humide**. In-18 jésus, avec figures dans le texte; 1874........................ 1 fr. 50 c.

†**DUMOULIN**. — **Les Couleurs reproduites en Photographie; Historique, théorie et pratique**. In-18 jésus; 1876............................ 1 fr. 50 c.

†**FABRE (C.).** — **Aide-Mémoire de Photographie,** publié sous les auspices de la Société photographique de Toulouse, années 1876 à 1881. 6 vol. in-18, avec figures et spécimens.

Prix : Broché.. .... 1 fr. 75 c.
Cartonné.. 2 fr. 25 c.

Les volumes des années 1879 et 1880 ne se vendent qu'avec la collection des 5 volumes.

L'*Annuaire pour* 1881 vient de paraître.

†**FABRE (C).** — **La Photographie sur plaque sèche.** — *Emulsion au coton-poudre avec bain d'argent.* In-18 jésus ; 1880.................. 1 fr. 75 c.

†**FORTIER (G.).** — **La Photolithographie,** *son origine, ses procédés, ses applications.* Petit in-8 orné de planches, fleurons, culs-de lampe, etc., obtenus au moyen de la Photolithographie ; 1876.......................... 3 fr. 50 c.

FOUQUE.— **La vérité sur l'invention de la Photographie.**— *Nicephore Niepce-sa vie, ses essais et ses travaux.* In-8, avec planches photolithographiques reproduisant diverses pièces authentiques.......................... 6 fr.

†**GODARD (Émile),** Photographe. — **Encyclopédie des virages ou réunion,** expérimentation et description des meilleurs procédés ; contenant tous les renseignements nécessaires pour obtenir photographiquement des épreuves positives sur papier avec une grande variété et une grande richesse de tons. 2[e] édition, revue et augmentée, contenant la *préparation des sels d'or et d'argent.* In-8 ; 1871.. 2 fr.

†**HANNOT (le capitaine).** Chef du service de la Photographie à l'Institut cartographique militaire de Belgique. — **Exposé complet du procédé photographique à l'émulsion** de M. Warnercke, lauréat du Concours international pour le meilleur procédé au collodion sec rapide, institué par l'Association belge de Photographie en 1876. In-18 jésus, 1879............... 1 fr. 50 c.

†**HANNOT (le capitaine).** — **Les Éléments de la Photographie.** I. Aperçu historique et exposition des opérations de la Photographie. — II. Propriété des sels d'argent. — III. Optique photographique. In-8.............. 1 fr. 50 c.

†**HUBERSON.** — **Formulaire pratique de la Photographie aux sels d'argent.** In-18 jésus ; 1878.. 1 fr. 50 c.

†**HUBERSON.** — **Précis de Microphotographie.** In-18 jésus, avec figures dans le texte et une planche en photogravure ; 1879.................. 2 fr.

KLARY. — **Retouche photographique,** par *un Spécialiste.* Grand in-8 de 48 pages, orné de deux belles études de retouche d'après un cliché de M. *Fritz Luckhardt,* de Vienne ; 1875.. 5 fr.

†**LA BLANCHÈRE (H. de).** — **Monographie du stéréoscope et des épreuves stéréoscopiques.** In-8, avec figures.......................... 5 fr.

†**LALLEMAND.** — **Nouveaux procédés d'impression autographique et de photolithographie.** In-12.. 1 fr.

LIESEGANG. — **Notes photographiques.** Collodion humide, émulsion au collodion, à la gélatine, papier albuminé, procédé au charbon, agrandissements, photomicrographie, ferrotypie, construction des galeries vitrées. Petit in-8, avec gravures dans le texte et une phototypie. 2[e] édition, revue et augmentée ; 1880.. 5 fr.

MONCKHOVEN (Van). — **Traité général de Photographie,** suivi d'un Chapitre spécial sur le *gélatino-bromure d'argent.* 7[e] édition. Grand in-8, avec planches et figures dans le texte ; 1880.............................. 16 fr.

MONCKHOVEN (Van). — **Nouveau procédé de Photographie sur plaques de fer,** et Notice sur les vernis photographiques et le collodion sec. In-8 3 fr.

†**MOOCK (L.).** — **Traité pratique complet d'impressions photographiques aux encres grasses, et de phototypographie et photogravure.** 2[e] édition, beaucoup augmentée. In-18 jésus ; 1877.............................. 3 fr.

†**ODAGIR (H.).** — **Le Procédé au gélatino-bromure,** suivi d'une Note de M. Milsom sur les clichés portatifs et de la traduction des Notices de M. Kennett et Rev. G. Palmer. In-18 jésus, avec figures ; 1877. 1 fr. 50 c.